

XVI ERIAC
DECIMOSEXTO ENCUENTRO
REGIONAL IBEROAMERICANO DE CIGRÉ

17 al 21 de mayo de 2015



C1-01

Comité de Estudio C1 - Desarrollo de Sistemas y Economía

USINA HIDRELÉTRICA ITAIPU: PRODUÇÃO DE ENERGIA COM ALTA PERFORMANCE

C. V. TORINO*
Itaipu Binacional
Brasil

H. O. ZARATE
Itaipu Binacional
Paraguay

C. A. VERGARA
Itaipu Binacional
Paraguay

F. MENEZES SILVA
Itaipu Binacional
Brasil

F. VEGA DAHER
Itaipu Binacional
Paraguay

J. M. RIVAROLA
Itaipu Binacional
Paraguay

Resumo – *Este artigo descreve a jornada da Usina Hidrelétrica ITAIPU Binacional no estabelecimento de um novo recorde mundial de produção de energia elétrica de forma inédita em dois anos consecutivos em 2012 e 2013, com a geração de 98,29 e 98,63 milhões de MWh respectivamente. Além de apresentarmos a empresa ITAIPU e seus principais indicadores de desempenho, questões como foco no cliente, visão da Diretoria, relações binacionais, cultura do alto desempenho, estratégia e método, execução da estratégia, resultados obtidos e lições aprendidas com o biênio 2012 e 2013 também serão abordadas.*

Palavras-chave: ITAIPU, usina hidrelétrica, estratégia, produção, recorde mundial

1 INTRODUÇÃO

Em termos de capacidade instalada, a Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional é a segunda maior do planeta com 14.000MW; apesar de possuir 60% da potência instalada da chinesa Três Gargantas, a Itaipu é a recordista mundial de produção de energia, produzindo 98,3 milhões de MWh em 2012 e 98,6 milhões de MWh em 2013.

Em 2010, a produção da Itaipu foi de 85 milhões de MWh. Embora significativa para a maioria das usinas de energia do mundo, o fato é que desde 2006 não era menor que 90 milhões de MWh; ao mesmo tempo, dados hidrológicos mostravam que neste ano era possível produzir 100 milhões de MWh; 15 milhões de MWh deixaram de ser produzidos, valor muito maior do que a produção da maioria das usinas do planeta.

A Itaipu é uma empresa binacional que tem Brasil e Paraguai como sócios. Está localizada no leito do Rio Paraná, na fronteira entre Brasil e Paraguai. Iniciou sua produção em 1984 e possui 20 unidades geradoras com potência de 700MW, totalizando 14 mil MW de capacidade instalada. A vazão média afluente do Rio Paraná é de 11.800 m^3/s.

O objetivo do trabalho é mostrar quais mudanças estratégicas com apoio da alta direção permitiram que fosse produzido um “salto” na geração de energia de uma média decenal de aproximadamente 91 milhões de MWh para 98 milhões de MWh, incremento que, por si só, já seria suficiente para atender o consumo anual de uma cidade do porte do Rio de Janeiro. Os 98 milhões de MWh produzidos em 2012 e novamente em 2013 significam, em termos quantitativos, a produção de energia necessária para atender ao consumo do planeta inteiro por dois dias.

* Av Tancredo Neves, 6731 – Foz do Iguaçu – PR – Brasil – torino@itaipu.gov.br

Para ilustrar o que tais mudanças estratégicas impactaram em termos de eficiência operacional, a figura 1 mostra os valores absolutos em MWh da energia possível de ser produzida comparando-a com a efetivamente produzida, bem como o quanto se aproximou do 100% de eficiência nos últimos 17 anos.

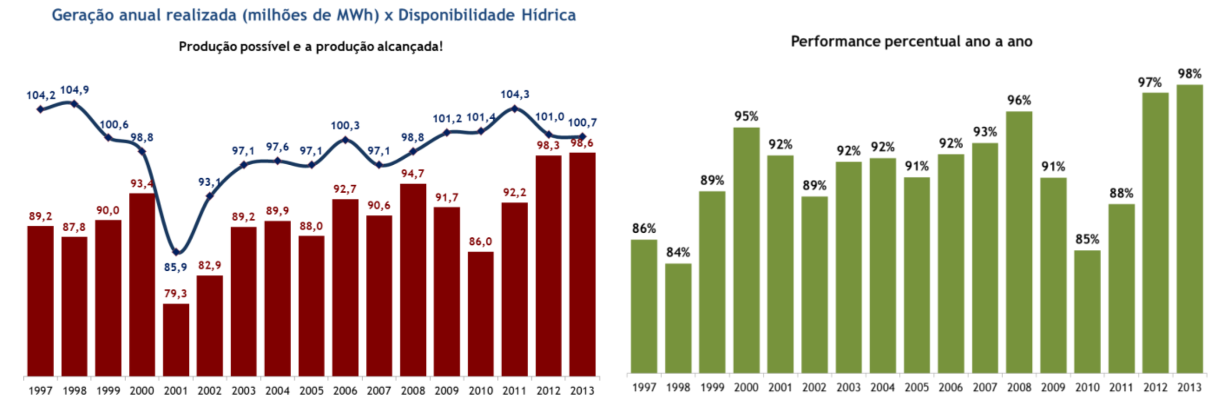


Figura 1(a): Produção possível e realizada em milhões de MWh e 1(b) produção realizada em percentual da produção possível

2 DIAGNÓSTICO DO PROBLEMA

2.1 Os Recursos Restritivos de Capacidade

Em uma Usina Hidrelétrica como a Itaipu, os recursos restritivos de capacidade podem ser definidos como: 1) água; 2) unidades geradoras; 3) linhas de transmissão e 4) demanda por energia. A figura 2 representa a cadeia de suprimento que envolve estes tais recursos.



Figura 2: Cadeia de produção e os recursos restritivos de capacidade

A alta disponibilidade de cada um dos recursos é obviamente fundamental para contar com produção maximizada. No exemplo abaixo, utilizaremos os dados de 2012, primeiro ano que atingimos um patamar acima dos 98 milhões de MWh, mas não seria muito distinto se optássemos por 2013. A tabela 1 registra a disponibilidade de cada um em 2012 em uma janela de 16 anos.

Tabela 1: DISPONIBILIDADE DOS RECURSOS RESTRITIVOS DE CAPACIDADE NOS ÚLTIMOS 16 ANOS

Vazão média afluente:	**11.250 m^3/s**= 5ª maior vazão média afluente nos últimos 16 anos
Disponibilidade programada dos Geradores:	**93,84%**= 13ª nos últimos 16 anos
Disponibilidade programada das Linhas Transmissão:	**97,89%**= 15ª nos últimos 16 anos
Disponibilidade programada dos Transformadores:	**94,71%**=15ª nos últimos 16 anos
Crescimento do consumo de energia no Brasil:	**4%**= 9ª nos últimos 16 anos
Crescimento do consumo de energia no Paraguai:	**7%**= 7ª nos últimos 16 anos

Fonte: Do autor

Ainda que cada disponibilidade tenha sido alta, o fato é que nenhuma esteve sequer dentre as melhores dos últimos quatro anos. Certamente tais disponibilidades contribuíram para a espetacular produção de 2012, porém nos parece que por si só não seriam suficientes para explicar o feito.

Ao final de 2010, a produção alcançada foi de 85,97 milhões de MWh. A figura 3 mostra não somente o quanto foi produzido em 2010 mas também o quanto se poderia ter produzido.

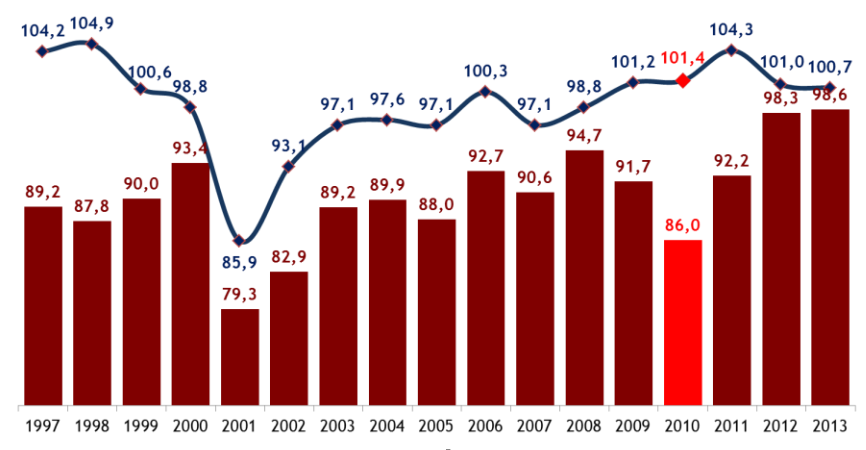


Figura 3: A produção em 2010

Se dependesse da hidrologia, poderia se ter produzido 15 milhões de MWh a mais neste ano. Ainda que conhecêssemos algumas razões desta perda de oportunidade de produção e a principal delas estivesse no Sistema de Transmissão que sequer estava sob a responsabilidade da Itaipu, estava claro que poderíamos ir mais além.

Ainda que pese várias teses e longe das mesmas não serem razoáveis e merecedoras de reflexão, o fato é que o conceito que sempre pareceu claro, ao menos para a área de Operação da Usina, é que dentro dos critérios técnicos que garantam a sustentabilidade dos resultados, a maximização do fluxo de produção de energia da ITAIPU é a melhor tese.

Outro aspecto importante era garantir a "estabilidade" nos critérios de liberação da execução das manutenções preventivas das unidades geradoras e, até mesmo eventualmente, das linhas de transmissão. Não que a nossa Área de Manutenção não soubesse o que precisava fazer, muito pelo contrário, mas sim pelas frequentes solicitações de cancelamentos ou postergações de manutenções preventivas que resultavam muitas vezes, em reações estratégicas de antecipações de manutenções que em um ambiente estável, até poderiam esperar um pouco mais.

Adicionalmente, uma questão latente era a participação dos especialistas em previsão de afluência dentre os majoritários especialistas eletricistas e mecânicos. O evento de assinatura de um convênio entre a ITAIPU e a Agência Nacional das Águas do Brasil (ANA), no final de 2011, foi uma oportunidade importante para que a Área de Operação, mais uma vez, sensibilizasse a Diretoria para o nosso potencial em produzir na casa dos 100 milhões de MWh, desde que pudéssemos "Dançar com as Águas". Obviamente que a ITAIPU, assim como outras hidrelétricas, sempre levou em consideração os sinais hidrológicos para tomar as suas decisões, porém, sabíamos que o sinal hidrológico poderia ser um pouco mais determinante do que vinha sendo em nosso dia a dia e "um pouco mais" na ITAIPU, pode representar um aumento de produção realmente significativo.

Foi lançada, desta forma, com base na Teoria das Restrições de Goldratt, uma estratégia que privilegiasse a disponibilidade dos recursos atrelando-os mais ao fluxo e menos à capacidade de tais recursos. A estratégia foi batizada de "Dança com as Águas"; percebendo a potencialidade do conceito e os ganhos para as sociedades brasileira e paraguaia ao se privilegiar a produção de energia, as Diretorias brasileira e paraguaia,

ao longo de 2011, lançaram o desafio de que a partir de 2012 a Itaipu Binacional buscaria a produção de 100 milhões de MWh. Os *slogans* “100 milhões de MWh” e “Dança com as Águas” foram repetidamente citados pelo *staff* da empresa ao longo de 2012 e 2013.

2.2 100 milhões de MWh – A Visão dos Diretores

Assim como o resultado de 2010, o ano que antecedeu ao ano do recorde, 2011, também foi muito importante para o recorde de 2012 e 2013. Iniciamos 2011 com alguns fatores de dificuldade sob a ótica da produção como, por exemplo, a ausência durante todo o ano da unidade geradora 6 que em outubro de 2010 sofreu uma trinca no anel de vedação da turbina cuja ação corretiva exigiu sua quase completa desmontagem o que só permitiria sua volta à operação no início de 2012. Da mesma forma, regras de operação mais rigorosas das linhas de transmissão quando diante de tempestades, resultavam em limites de transmissão no setor 60Hz que reduziam nossa capacidade de produção em menos que 50% da capacidade de produção desse setor.

Outra peculiaridade viria ajudar no trato de questões associadas à produção. Se por um lado, o Diretor Técnico paraguaio conhecia com precisão e profundidade as vantagens técnicas e comerciais quando a ITAIPU produzia mais, o Diretor Geral brasileiro que acumulava o cargo de Diretor Técnico brasileiro detinha informações e sensibilidade de quem entendia muito bem o papel da produção da ITAIPU para as sociedades brasileira e paraguaia.

Desta forma, ainda ao final de 2011, os Diretores começam a falar em seus diversos eventos, inclusive em eventos externos a empresa, que em 2012, iríamos buscar os 100 milhões de MWh!

Os Slogans “100 milhões de MWh” e a “Dança com as Águas” foram repetidamente citados pelos Diretores o tempo todo ao longo de 2012 e 2013.

O recado estava dado, o alinhamento interno estava realizado e a Área de Operações assim como seus principais parceiros nesta jornada haviam entendido muito bem que era hora de planejar e executar a otimização do fluxo de produção de energia da ITAIPU Binacional.

3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO/PROBLEMA E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Seria fundamental, para atingir a meta proposta pela Diretoria, manter bons resultados em cada um dos “recursos restritivos de capacidade” da usina de Itaipu. O desempenho esperado destes para 2012/2013 talvez já fosse suficiente para uma boa produção; entretanto, para alcançar a meta dos 100 milhões de MWh/ano seria necessário “coordenar” mais fortemente as decisões de intervenções e indisponibilidades dos ativos – tradicionalmente sob gerência de especialistas em eletricidade e mecânica –, tornando-as mais intensamente influenciadas pelas informações dos hidrólogos, nem sempre precisas na quantidade e no tempo.

Outro desafio: aumentar a receptividade positiva às solicitações dos clientes. Embora a programação das demandas seja estável, os problemas eventuais em outras instalações no Setor Elétrico Brasileiro e/ou Paraguaio resultavam em oportunidades de maior produção na Itaipu. Nem sempre a solicitação vinha com antecedência, portanto necessitavam de resposta positiva e ágil.

Ainda considerar a necessidade da Itaipu, em especial da Área de Manutenção, em cumprir o Plano de Manutenções Preventivas. A Área de Produção teria de construir com a Área de Manutenção um conjunto de regras e procedimentos que resultassem que “a otimização da produção não inviabilizará a execução das manutenções preventivas”.

Otimizar a produção exige alguns cuidados, pois existem *trade-off* naturais e quando não há clareza, há riscos de má interpretação que certamente dificultam a otimização. A figura 4 apresenta o Modelo de Gestão da Operação de Itaipu.

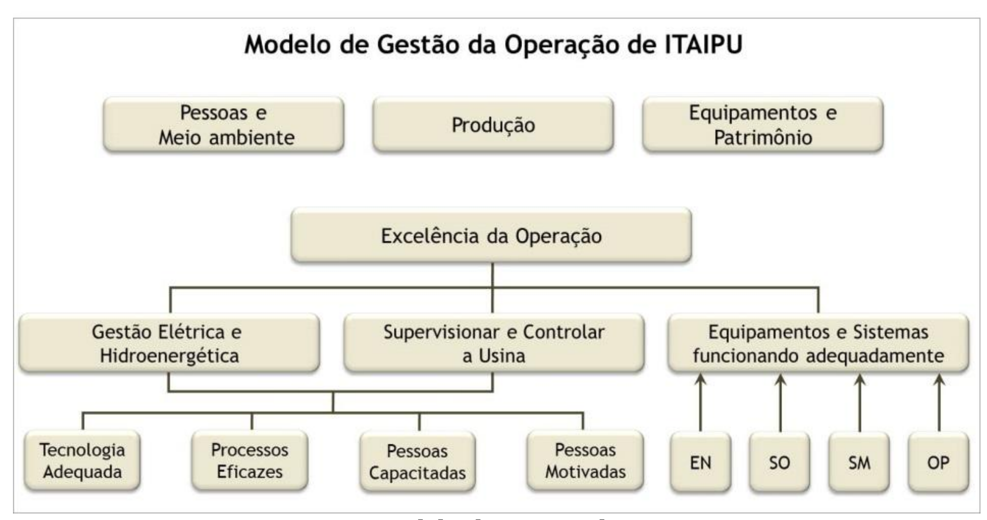


Figura 4: Modelo de Gestão da Operação

Sem detalhar todos os aspectos contidos no modelo, explica-se que existe uma ordem de prioridade entre os três objetivos do topo: "Pessoas e Meio Ambiente", "Produção" e "Equipamentos e Patrimônio".

1) Prioritariamente deve se considerar a segurança dos empregados e do meio ambiente no entorno da usina (não confundir com ações de maior amplitude conduzidas pela Diretoria de Meio Ambiente).

2) Na sequência prioriza-se a segurança dos ativos (equipamentos e a própria planta industrial). Cuidar da "sustentabilidade" desses ativos é a forma mais adequada de assegurar produção otimizada hoje e no futuro. Cumprir o Plano de Manutenções Preventivas de todas as 20 unidades geradoras e priorizar intervenções de manutenção corretiva "urgente" nos equipamentos.

3) Para somente então ser priorizada a produção de energia.

A figura 5 mostra a Estratégia de Produção adotada para 2012 e que em diversas oportunidades era tratada como a estratégia da "Dança com as Águas".

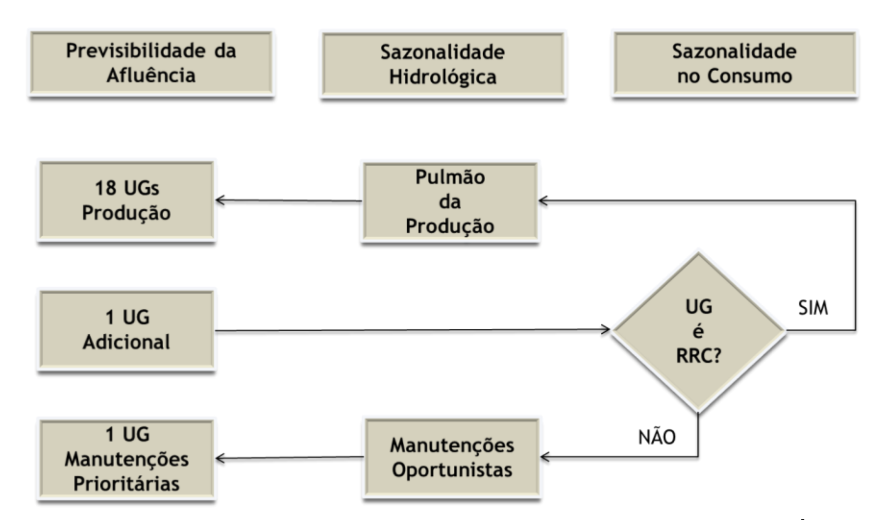


Figura 5: A estratégia de produção 2012/2013 – "A Dança com as Águas"

A estratégia é baseada na Teoria das Restrições de Eliyahu Goldratt, da qual seis conceitos são destacados para a estratégia:

1. ***Balanceie o fluxo e não a capacidade*** - embora importante disponibilizar recursos críticos, o foco deveria ser o fluxo de energia e não a disponibilização desses recursos.

2. ***A utilização de um recurso não-gargalo não é determinada por sua disponibilidade, mas por alguma outra restrição do sistema (por exemplo, um gargalo)*** - na maior parte do tempo, o recurso gargalo na Usina de Itaipu é a água e, portanto, os demais recursos críticos deveriam, via de regra, se "subordinarem" a disponibilidade do recurso hidrológico.

3. ***Utilização e ativação de um recurso não são sinônimos*** - estocar água no reservatório não é necessariamente igual a produzir energia.

4. ***Uma hora ganha num recurso gargalo é uma hora ganha para o sistema global*** - o aproveitamento ótimo da água representa a otimização do uso de todo o sistema que representa a cadeia de suprimento.

5. ***Uma hora ganha num recurso não-gargalo não é nada, é só miragem*** - aumentar a disponibilidade das unidades geradoras ou das linhas de transmissão em horário que estes recursos não precisam ser ativados para a produção ou de forma descoordenada com os demais é efetivamente uma miragem.

6. ***Gargalos não só determinam o fluxo do sistema todo, mas também definem seus estoques*** - dentro de determinados limites práticos, subordinar os demais recursos ao gargalo "água" é fundamental.

Desta forma, o foco principal da figura 5 acima seria direcionar dezenove unidades geradoras disponíveis para atender a produção e uma unidade geradora para atender as manutenções preventivas. Situações em que o sinal hidrológico apontasse para a necessidade de apenas 18 unidades geradoras para a produção, a 19ª seria o "pulmão" da produção, evitando desperdício do recurso gargalo (água) diante de uma falha intempestiva de uma das 18 em produção. Já nas situações em que o sinal hidrológico apontasse para a necessidade de 17 ou menos unidades, uma segunda poderia ser direcionada às "manutenções oportunistas", corretivas ou preventivas, não urgentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dois anos, marcados por vitórias e algumas derrotas, ensinaram lições valiosas sob aspectos diversos e das quais podem ser retiradas algumas contribuições para outras situações similares enfrentadas na rotina de empresas diversas.

Em uma empresa orientada por regras, documentos, normativas e instrumentações que nem sempre indicam a mesma direção ou sentido para a tomada de decisão (em tempo real ou gerencial), não é fácil definir prioridades. A partir do momento que se definiu de maneira corporativa que a produção de energia deveria ser a prioridade da área técnica por ser o produto mais valioso a ser fornecido ao acionista principal – por ser uma empresa pública, a sociedade de ambos os países é o acionista principal –, trabalhou-se fortemente no sentido de alinhar toda a cadeia produtiva binacional da empresa em um objetivo que busca a priorização da produção de energia desde que atendidos requisitos de segurança das pessoas, dos equipamentos, das instalações e do meio ambiente no entorno da usina. A Teoria das Restrições de Goldratt ajudou no sentido de definir o norte teórico para a estratégia de produção.

A visão da Diretoria foi o principal motivador deste alinhamento. Desde 2003, quando a missão da empresa fora ampliada, a produção de energia tinha como meta a manutenção dos resultados outrora alcançados, enquanto metas muito mais desafiadoras para as áreas de Meio Ambiente, Responsabilidade Social, Turismo e Tecnologia eram lançadas. A criação de uma meta de produção e uma frase curta e marcante (100 milhões de MWh e "Dança com as Águas") simples no entendimento, direta na comunicação, realizável no conteúdo, mas não menos desafiadora para ser atingida, ajudou no direcionamento das equipes da área técnica, já costumeiramente desafiadas. As equipes de Engenharia, Obras e Montagens, Manutenção e Operação foram desafiadas a dançar com as águas, replanejando atividades de forma rotineira conforme o cenário de incertezas hidrológicas se apresentava, e de forma a atender as premissas de segurança das pessoas e do meio

ambiente no entorno da usina, da confiabilidade dos equipamentos e dos ativos da planta assim como a eficiência operacional em prol da produção.

Dentre tantas contribuições do artigo, cremos serem as principais enfatizar a importância de:

1) Valorizar a execução da estratégia, uma vez definida e planejada; não raro vemos empresas que sobrevalorizam a estratégia e subvalorizam a execução. Executar a estratégia com qualidade exige envolvimento de muita gente e, portanto, queima calorias, faz suar além de pensar. Exige coerência e credibilidade com o chão de fábrica e, portanto, é preciso liderança, legitimidade, permeabilidade e capilaridade na relação entre Gerentes, Supervisores e Equipes. Não é fácil, mas é possível.
2) Uma vez estabelecida uma meta de produção, "batizá-la" de forma marcante, simples no entendimento, direta na comunicação, realizável no conteúdo, mas não menos desafiadora. Facilitando a comunicação desde a alta direção até o chão de fábrica.